NOTES DE TRANSFERT TECHNOLOGIQUE
Applications de la recherche forestière Centre de foresterie du Pacifique Numéro 23, novembre 2000

Le recours à l'échantillonnage linéaire pour prédire les populations du dendroctone de l'épinette dans les résidus de coupe

L. Safranyik et D.A. Linton

Importance stratégique

Le dendroctone de l'épinette, *Dendroctonus rufipennis* (Kirby), se reproduit dans toutes les espèces d'épinettes indigènes et est répandu dans toute l'aire de répartition de l'épinette blanche et de l'épinette d'Engelmann, ses principaux hôtes au Canada. Lorsque ses populations s'élèvent suffisamment, ce ravageur peut causer des dommages importants en attaquant et en tuant les épinettes. Les infestations durent habituellement de deux à cinq ans et peuvent entraîner une forte réduction du nombre d'épinettes de fort diamètre dans une forêt.

Les populations endémiques du dendroctone se reproduisent normalement sous l'écorce des chablis et des arbres blessés ou stressés. Dans les habitats perturbés par les humains, le ravageur se reproduit également dans les résidus frais de coupe comme les souches et les extrémités et les fragments de grumes non écorcés. Une augmentation importante des effectifs dans les rémanents peut conduire à une infestation des arbres sur pied avoisinants. Toutes les infestations signalées à ce jour ont été précédées par la formation de zones de chablis importantes ou de fortes accumulations de rémanents. Toutefois, de telles conditions ne conduisent pas toujours à des infestations, parce que d'autres facteurs comme la sensibilité des peuplements et le climat jouent aussi un rôle déterminant dans la dynamique des populations du ravageur.

À la suite d'une coupe, l'aménagiste forestier doit déterminer s'il convient d'abattre des arbres pièges et, le cas échéant, en quelle quantité. Une surestimation du nombre à abattre peut entraîner la destruction inutile d'arbres et un surplus de travail pour les échantillonneurs. Dans le cas contraire, le ravageur risque de se propager aux arbres vivants adjacents. Un arbre piège est un arbre de fort diamètre qui est abattu volontairement et laissé sur place sans être débité ni ébranché. Il peut être appâté ou non avec une phéromone, et il doit être extrait et traité avant la prochaine période de vol du ravageur. Les dendroctones qui attaquent un arbre piège ne pourront pas attaquer d'autres arbres vivants. En moyenne, un arbre piège protège entre cinq et dix arbres sur pied.

L'aménagiste forestier est en mesure de prendre des décisions éclairées concernant l'application de mesures correctives, comme l'abattage d'arbres pièges, seulement s'il dispose de données fiables sur la taille de la population du dendroctone. La méthode d'échantillonnage linéaire décrite dans la présente publication permet à l'aménagiste de quantifier la superficie d'écorce infestée dans les parcelles de coupe à blanc, de prédire la productivité potentielle du dendroctone associée à cette superficie et de déterminer le nombre d'arbres pièges requis pour protéger adéquatement les arbres des peuplements adjacents.

Des pics à la recherche de dentroctones de l'épinette, à l'état larvaire et adulte, ont détaché l'écorce externe de ces épinettes.

La Méthode d'échantillonnage linéaire

La méthode d'échantillonnage linéaire permet d'estimer la superficie d'écorce infestée par hectare et le nombre de dendroctones par mètre carré. En multipliant le produit de ces estimations par la superficie exploitée, on obtient une estimation de la population totale de dendroctones.

Ressources naturelles Canada
Service canadien des forêts
Natural Resources Canada
Canadian Forest Service
Canada

On peut ensuite utiliser cette dernière estimation pour estimer le nombre d'arbres susceptibles d'être attaqués dans les peuplements adjacents au cours de la prochaine période de vol du ravageur. Des mesures de lutte, comme l'abattage d'arbres pièges, s'imposent lorsque ce nombre s'élève à plus d'un arbre par hectare. Ce seuil est fondé sur le nombre prévu d'arbres infestés et de chablis par hectare durant les années de non-infestation.

Deux méthodes distinctes sont utilisées. La première consiste à estimer la superficie d'écorce et le nombre de souches ou de grumes par hectare, tandis que la seconde permet d'estimer la population de dendroctones et d'évaluer si des mesures de lutte s'imposent.

Procédures associées à l'échantillonnage linéaire

La fin de l'été ou le début de l'automne est le meilleur moment pour effectuer un échantillonnage linéaire. Aux fins de l'échantillonnage, il faut choisir aléatoirement entre cinq et 20 points sur les cartes de chaque parcelle de coupe. Chaque point représente le point de départ d'un transect linéaire de 100 m, orienté aléatoirement selon un intervalle de 10° (figure 1). L'examen sur le terrain des transects linéaires doit être réalisé de manière à réduire le plus possible la distance entre la fin d'un transect et le début du suivant.

L'échantillonnage doit être mené à bien par deux à quatre personnes disposant de l'équipement requis et ayant reçu la formation voulue pour reconnaître le ravageur et les signes de sa présence et utiliser les outils prévus. L'enregistrement des données et le dénombrement doivent être confiés à un membre de l'équipe. Pour établir un transect linéaire, les membres de l'équipe se dirigent vers un point d'origine, et deux d'entre eux tendent un ruban-mètre de 50 m dans la direction désirée et l'abaissent jusqu'au niveau du sol. Un troisième membre inspecte alors cette portion du transect afin de repérer les fragments de rémanents et de souches intersectés. Pour qu'une souche puisse être dénombrée, plus de la moitié de son périmètre doit se trouver à

photo: Robert Hodgkinson, BCMOF

Dendroctone, œuf et galeries larvaires ramifiées dans le phloème d'une épinette blanche.

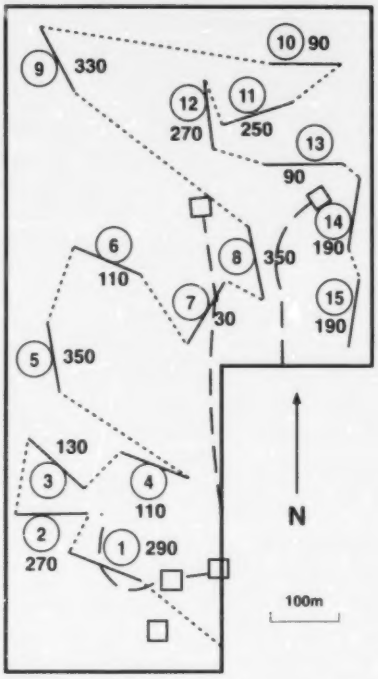


Figure 1. Représentation schématique montrant des points choisis aléatoirement dans une parcelle de coupe et les transects linéaires établis à partir de ces points.

l'intérieur du transect. Pour leur part, les grumes et leur extrémité supérieure ne seront dénombrées que si le transect traverse la moelle. Toutefois, une grume dont la moelle est traversée exactement en son centre ne sera pas considérée. Chaque pièce se trouvant « à l'intérieur » du transect doit être marquée et son emplacement doit être soigneusement noté, au cas où le ruban serait déplacé après avoir été déposé sur le sol. On répète ce procédé pour la seconde moitié du transect.

Les renseignements associés à chaque transect linéaire de 100 m doivent être enregistrés séparément. Toutes les mesures sont exprimées en mètres. L'état d'infestation (présence ou absence d'infestation) et la hauteur et le diamètre à hauteur de poitrine de chaque souche intersectée mesurant plus de 0,2 m de diamètre sont notés. De la même façon, l'état d'infestation et la longueur et les diamètres des deux extrémités de chaque grume (d1 et d2) mesurant plus de 0,2 m de diamètre au fin bout et plus de 1 m de longueur sont enregistrés. Pour établir si une pièce est infestée ou non, il suffit d'enlever une ou plusieurs parcelles d'écorce (selon la méthode décrite ci-dessous) et d'inspecter la pièce afin de déterminer si elle héberge des dendroctones vivants à n'importe quel stade de développement. Si tel est le cas, la pièce est considérée comme infestée. Dans le cas contraire, ou si les dendroctones découverts sont morts, la pièce est jugée non infestée et doit être exclue du dénombrement.

Estimation de la superficie d'écorce et du nombre de souches ou de grumes par hectare

Pour estimer le nombre de souches par hectare dans chaque aire de rémanents d'exploitation :

1. Déterminer le rapport 1/rayon (en mètres) de chaque souche et additionner les rapports.

2. Calculer la longueur totale de tous les transects et diviser 10 000 par ce nombre.
3. Multiplier les résultats des étapes 1 et 2 pour obtenir le nombre de souches par hectare.

Pour estimer la superficie d'écorce sur les souches en mètres carrés par hectare dans chaque aire de rémanents d'exploitation :

1. Additionner les hauteurs de toutes les souches.
2. Diviser 31 416 par la longueur totale de tous les transects (en mètres).
3. Multiplier les résultats des étapes 1 et 2 pour obtenir la superficie d'écorce des souches par hectare.

Pour calculer le nombre de grumes par hectare dans chaque aire de rémanents d'exploitation :

1. Déterminer le rapport 1/longueur (en mètres) pour chaque grume et additionner les rapports.
2. Diviser 15 708 par la longueur totale de tous les transects.
3. Multiplier les résultats des étapes 1 et 2 pour obtenir le nombre de grumes par hectare.

Pour estimer la superficie d'écorce sur les grumes par mètre carré pour chaque aire de rémanents d'exploitation :

1. Additionner, pour chaque grume, les mesures du diamètre (en mètres) (d1+d2) et additionner les résultats.
2. Diviser 24 674 par la longueur totale de tous les transects.
3. Multiplier les résultats des étapes 1 et 2 pour obtenir la superficie d'écorce des grumes par hectare.

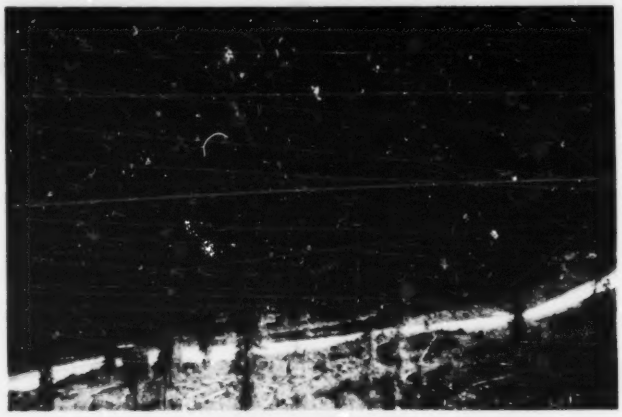
Pour estimer les valeurs totales par aire de rémanents, multiplier n'importe quelle des estimations établies par hectare par le nombre d'hectares.

Méthodes d'échantillonnage du couvain

Pour l'échantillonnage du couvain, il est recommandé d'utiliser les souches et les grumes intersectées par les transects linéaires. Cette façon de faire permet de répartir les échantillons aléatoirement à l'échelle de l'aire de rémanents d'exploitation. Aux fins de l'échantillonnage, il faut prélever deux fragments d'écorce sur au moins 20 souches et 20 grumes, et enregistrer le nombre de larves, de nymphes et d'adultes vivants et de trous d'entrée (attaques) découverts dans l'écorce interne.

Sur les souches, on doit prélever les échantillons sur la moitié inférieure. Sur les grumes, on doit les prélever sur les côtés, un à chaque extrémité, à une distance d'environ 1/4 ou 1/3 de la longueur totale à partir de l'extrémité.

Les fragments d'écorce peuvent être des carrés de 15 cm de côté ou des disques de 15 cm de diamètre. L'utilisation d'un maillet et d'un ciseau à bois à lame de 5 cm est recommandée pour le découpage des carrés. Pour l'échantillonnage des disques, on utilisera de préférence une scie à trous à diamètre de 15 cm et une perceuse à essence. Pour décoller l'échantillon découpé de la souche, il faut utiliser un couteau ou un ciseau à bois étroit, en veillant à ne perdre aucun des dendroctones qui pourraient se trouver sous l'échantillon. Le dénombrement peut être effectué sur le terrain, mais il est habituellement plus facile à réaliser à l'intérieur. Il est donc préférable d'ensacher et d'étiqueter chaque échantillon sur le terrain en vue de procéder au dénombrement ultérieurement. Les échantillons se conservent au moins une semaine au réfrigérateur ou dans une glacière (au-dessus du point de congélation).



Lorsque les conditions sont favorables et lorsque sa population est suffisamment élevée, le dendroctone tue les arbres qu'il infeste.

L'estimation du nombre de dendroctones

Pour estimer le nombre de dendroctones par mètre carré dans les souches ou les grumes dans chaque aire de rémanents d'exploitation :

1. Déterminer séparément le nombre total de larves et d'adultes (incluant les nymphes) dans tous les échantillons d'écorce prélevés sur les souches ou les grumes.
2. Diviser le nombre total de larves par 2 (pour tenir compte de la mortalité).
3. Additionner le nombre d'adultes et de larves/2.
4. Diviser la somme obtenue à l'étape 3 par le nombre total d'échantillons.
5. Pour déterminer le nombre de dendroctones par mètre carré dans chaque aire de rémanents d'exploitation :

Multiplier la réponse obtenue à l'étape 4 par 44,44, pour les échantillons carrés de 15 cm de côté.

Multiplier la réponse obtenue à l'étape 4 par 58,14, pour les disques de 15 cm de diamètre.

6. Pour estimer le nombre total de dendroctones dans les souches, multiplier la surface totale de la souche par le nombre total de dendroctones par mètre carré sur les souches.
7. Pour estimer le nombre total de dendroctones sur les grumes, multiplier la surface totale de la grume par le nombre total de dendroctones par mètre carré sur les grumes.

Pour estimer le nombre total de dendroctones, additionner les estimations du nombre total de dendroctones dans chaque type d'hôte.

Détermination de la nécessité d'appliquer des mesures de lutte en vue de prévenir la propagation des dendroctones

Pour estimer le nombre d'épinettes susceptibles d'être attaquées par le dendroctone :

1. Déterminer le dhp moyen des épinettes dans le peuplement adjacent à l'aire de rémanents d'exploitation.
2. Élever le dhp moyen (en cm) à la puissance 1,6 ($dhp^{1,6}$) et multiplier le résultat par 2,6 pour obtenir le nombre estimé de dendroctones requis pour endommager un arbre.
3. Diviser le nombre total de dendroctones par aire de rémanents d'exploitation par l'estimation établie à l'étape 2 pour déterminer le nombre d'arbres susceptibles d'être attaqués dans la zone adjacente à la parcelle de coupe.

Pour déterminer le nombre d'arbres pièges à abattre :

1. Diviser le résultat obtenu à l'étape 3 par le nombre d'hectares de coupe à blanc. Si le résultat obtenu est inférieur à 1, aucune mesure de lutte ne s'impose.

Si le résultat obtenu à l'étape 1 est égal ou supérieur à 1, diviser le résultat de l'étape 3 par un nombre variant de 2 à 4 (selon le nombre d'arbres pièges désiré par rapport au nombre d'arbres sur pied potentiellement infestés) afin de déterminer le nombre d'arbres pièges à abattre.

Lutte et planification

L'échantillonnage linéaire des résidus de coupe frais est une façon directe, efficiente et efficace d'estimer la superficie d'écorce totale des débris ligneux et, par conséquent, le risque d'infestation de ces débris par le dendroctone.

L'estimation des couvains du ravageur et la prédiction des fluctuations de populations éventuelles sont fondamentales pour déterminer les risques posés par les ravageurs en gestion et planification forestières.

Lectures additionnelles

Marshall, P.L.; Davis, G.; LeMay, V.M. 2000. Using line intersect sampling for coarse woody debris. Tech. Report TR-003. Vancouver Forest Region, BC Ministry of Forests. Nanaimo. 34 p.

De Vries, P.G. 1979. Line intersect sampling – statistical theory, applications, and suggestions for extended use in ecological inventory. Pages 1-70 *in* Cormack, R.M., G.P. Patil and D.S. Robson, eds. Sampling biological populations. Statistical ecology Vol. 5. International Cooperative Publishing House, Fairland, USA. 392 p.

Safranyik, L.; Linton, D.A. 1987. Line intersect sampling for the density and bark area of logging residue susceptible to the spruce beetle, *Dendroctonus rufipennis* (Kirby). Canadian Forestry Service. Pacific Forestry Centre, BC-X-295. 10 p.

Safranyik, L.; Shrimpton, D.M.; Whitney, H.S. 1983. The role of host-pest interaction in population dynamics of *Dendroctonus rufipennis* (Kirby) (Coleoptera:Scolytidae), Réimpression à partir de : A.S. Isaev, editor, The role of insect-plant relationships in the population dynamics of forest pests. Actes de Int. IUFRO/MAB Symp., 24-28 août 1981. Irkutsk, USSR Academy of Sciences.

Schmidt, J.M.; Frye, R.H. 1977. Spruce beetle in the Rockies. USDA Forest Service General Technical Report RM-49. Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, Fort Collins, CO. 80521. 38 p.

Personne-ressource

Les Safranyik
Service canadien des forêts
Centre de foresterie du Pacifique
506 chemin Burnside ouest
Victoria (Colombie-Britannique) V8Z 1M5
(250) 363-0798

Courriel : lsafranyik@pfc.forestry.ca

Remerciements

Dean Mills, rédacteur en chef
Kathi Hagan, rédactrice technique/rédactrice en chef

Pour de plus amples renseignements sur le Service canadien des forêts et ces études, visitez notre site Web à l'adresse suivante : http://www.pfc.cfs.nrcan.gc.ca

© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2000

Imprimé sur du papier recyclé

ISSN 1209-6571 Cat. No. Fo29-47/23-2000F
ISBN No. 0-662-29053-4

This publication is also available in English.

Canada